

**PENENTUAN NILAI EKVIVALENSI MOBIL PENUMPANG
(emp) PADA BUNDARAN
(Studi Kasus Bundaran Joglo, Surakarta)**

*Determination value of Passenger Car Equivalent (PCE)
at Roundabout
(Case study at Joglo roundabout)*

SKRIPSI

*Disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*



Disusun Oleh:

PUTRI KHOIRIYAH UTAMI

NIM. I 0105109

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2010

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

PENENTUAN NILAI EKVIVALENSI MOBIL PENUMPANG (emp) PADA BUNDARAN (Studi Kasus Bundaran Joglo, Surakarta)

*Determination value of Passenger Car Equivalent (PCE)
at Roundabout
(Case study at Joglo roundabout)*



Disusun Oleh :

PUTRI KHOIRIYAH UTAMI
NIM. I 0105109

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan tim penguji pendadaran
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan
Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Agus Sumarsono, MT
NIP. 19570814 198601 1 001

S.J. Legowo, ST, MT
NIP. 19670417 199702 1 001

SKRIPSI

**PENENTUAN NILAI EKVIVALENSI MOBIL PENUMPANG
(emp) PADA BUNDARAN
(Studi Kasus Bundaran Joglo, Surakarta)**

*Determination value of Passenger Car Equivalent (PCE)
at Roundabout
(Case study at Joglo roundabout)*

Disusun oleh:

PUTRI KHOIRIYAH UTAMI

I 0105109

Telah dipertahankan dihadapan tim penguji pendadaran Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna
memenuhi sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik

Pada hari : Rabu
Tanggal : 27 Januari 2010

Ir. Agus Sumarsono, MT
NIP. 19570814 198601 1 001

()

S.J. Legowo, ST, MT
NIP. 19670417 199702 1 001

()

Ir. Djoko Sarwono, MT
NIP. 19600415 199201 1 001

()

Dr. Eng. Ir. Syafi'I, MT
NIP. 19670602 199702 1 001

()

Mengetahui,
a.n. Dekan Fakultas Teknik UNS
Pembantu Dekan 1

Disahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Ir. Noegroho Djarwanti, MT
NIP. 19561112 198403 2 007

Ir. Bambang Santosa, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia yang cukup besar disetiap tahun, mengakibatkan peningkatan aktivitas dalam kegiatan pemenuhan kebutuhan hidup. Hal ini menuntut peningkatan sarana dan prasarana transportasi guna melancarkan arus lalu lintas. Peningkatan jumlah transportasi yang tidak disertai dengan perkembangan prasarana dapat menyebabkan konflik pada simpang atau bundaran. Masalah yang terjadi misalnya adalah antrian dan tundaan yang cukup panjang. Panjang antrian dapat mengganggu arus lalu lintas yang berada disekitar bundaran atau simpang. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara misalnya peningkatan prasarana lalu lintas dan manajemen lalu lintas yang terdiri manajemen kapasitas, manajemen demand, dan manajemen prioritas.

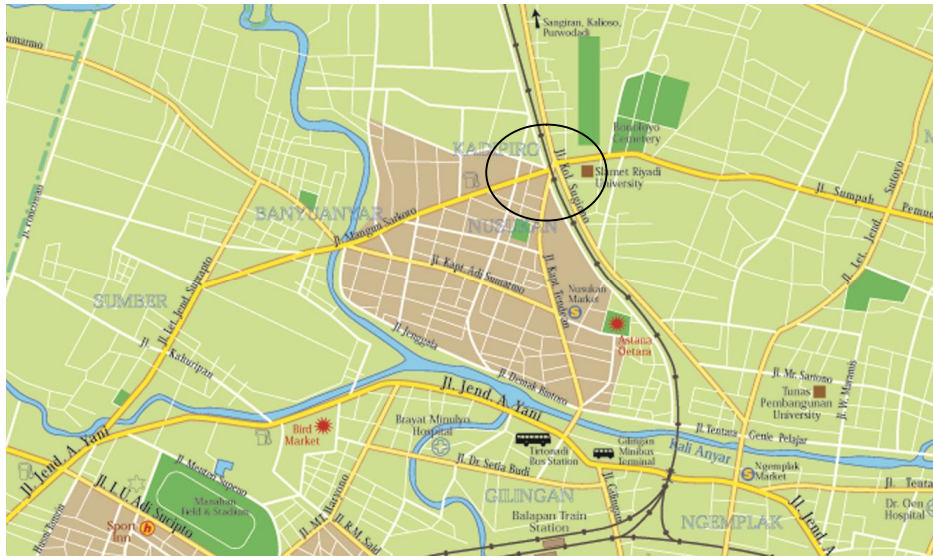
Bundaran merupakan pulau ditengah-tengah simpang yang lebih tinggi dari permukaan jalan rata-rata, bukan berupa garis marka sehingga secara nyata tidak ada kendaraan yang melewatinya. Pada umumnya bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi persimpangan antara jalan dengan arus lalu-lintas sedang. Pada arus lalu-lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang, yang mungkin menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah. Bundaran paling efektif jika digunakan untuk persimpangan antara jalan dengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena itu bundaran sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dualajur atau empat-lajur.

Perhitungan kinerja simpang memerlukan data arus kendaraan dan data geometri jalan. Arus yang melintas di sebuah ruas jalan terdiri dari berbagai macam kendaraan, diantaranya mobil penumpang, bus kota, dan sepeda motor. Untuk

membilangkan klasifikasi arus lalu lintas adalah dengan menyatakan lalu lintas bukan dalam kendaraan per jam melainkan dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Oleh karena itu diperlukan sebuah nilai konversi sehingga arus lalu lintas menjadi lebih tepat jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu mobil penumpang, yang dikenal dengan istilah satuan mobil penumpang (smp) dan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan tersebut menjadi mobil penumpang dikenal dengan emp (ekivalensi mobil penumpang). Istilah dalam bahasa Inggris, smp menjadi pcu (*passenger car unit*) sedangkan emp menjadi pce (*passenger car equivalent*).

Masing-masing ruas jalan memiliki karakteristik lalu lintas dan kondisi geometri meliputi lebar jalan, jumlah jalur serta panjang landai. Hal tersebut mempengaruhi nilai emp. Nilai emp juga berbeda untuk setiap bagian jalannya. Besar nilai emp untuk ruas jalan berbeda dengan nilai emp pada bundaran. Nilai emp mempengaruhi kinerja dari sebuah ruas jalan atau bundaran. Oleh karena itu kebijakan yang diambil dalam rangka mengatasi sebuah masalah sesuai dengan kondisi lapangan maka dibutuhkan suatu nilai emp yang sesuai dengan keadaan jalan yang sebenarnya.

Bundaran joglo merupakan simpang tujuh di wilayah Kecamatan Banjarsari. Semua jenis kendaraan boleh lewat dan tidak adanya batasan jumlahnya, hal ini menyebabkan arus lalu lintas di persimpangan sangat padat. Berdasarkan hasil survei DLLAJ Surakarta, volume kendaraan yang lewat lebih 20.000 kendaraan/jam. Bundaran joglo merupakan pertemuan ruas jalan Solo-Purwodadi, jalan Sumpah Pemuda, jalan Kolonel Sugiyono, jalan Kapten Tendean, jalan Mangun Sarkoro, jalan Pamugaran Utara dan jalan Kalingga Utara. Selain itu, bundaran ini juga bersimpangan dengan perlintasan rel kereta api. Lokasi ini dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Denah Bundaran Joglo.

Sejauh ini telah banyak dilakukan penelitian untuk mendapatkan nilai emp. Metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai emp yaitu metode semi empiris, metode *Walker's*, metode *Headway*, Regresi Linier, koefisien *Homogenic*, dan metode Simulasi. Metode yang akan digunakan dalam penelitian kali ini adalah Metode *Headway* dan Analisis Regresi Linier. Pada metode regresi linier tidak terpengaruh dan tidak terdeteksi adanya *spacing*, yaitu jarak antara kendaraan yang berurutan di dalam arus lalu lintas. Maka agar nilai emp lebih *logic* didekati dengan metode rasio *headway* dimana pada metode ini terjadinya *spacing* dapat terdeteksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat dibuat perumusan masalah, yaitu :

- ❖ Berapa nilai emp *motorcycle* (MC), *light vehicle* (LV), dan nilai emp *heavy vehicle* (HV) di bundaran berdasarkan perhitungan Metode Rasio *Headway* dan Metode Analisis Regresi Linier?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dilakukan pada jam puncak berdasarkan survei pendahuluan.
- b. Pejalan kaki (*pedestrian*) tidak dihitung.
- c. Kendaraan tak bermotor dianggap sebagai hambatan samping.
- d. Pada saat kereta api melintas pencatatan data dihentikan sementara menunggu hingga kondisi normal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui nilai emp *motorcycle* (MC) dan dan emp *heavy vehicle* (HV) di simpang tidak bersinyal berdasarkan metode Rasio *Headway* dan Analisis Regresi Linier.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat Teoritis
 1. Memperluas pengetahuan dan wawasan tentang cara menghitung kinerja simpang berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan.
 2. Menerapkan dan meningkatkan pemahaman ilmu yang diperoleh di perkuliahan dan memberikan sumbangan bagi pengembangan di bidang transportasi.
- b. Manfaat Praktis

Merupakan sebuah alternatif jika emp berdasarkan metode MKJI tidak sesuai dengan kondisi yang ada.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Bundaran (*Roundabout*) dapat dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi. Karena pulau ditengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi dan pengarah bagi sistem lalu lintas satu arah. Pada cara ini gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan menyalip-nyalip berpindah-pindah jalur. (F.D. Hobbs, 1995).

Pengaruh dari kendaraan tidak bermotor itu berbeda pada simpang bersinyal dan simpang bersinyal. Karena perbedaan inilah diperlukan adanya ekuivalensi yang berbeda pula antara simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Kecepatan rata-rata mobil penumpang di arus dasar dan arus campuran dihitung dari data pengamatan di lapangan. Kendaraan tak bermotor memberi dampak yang cukup signifikan pada kecepatan rata-rata mobil penumpang pada arus campuran. (Nakamura Fumihiko, 2006).

Nilai EMP kendaraan berat diestimasikan sebagai salah satu unit nilai rasio bertambahnya tundaan di jalan raya. Tundaan dasar dan pertambahan tundaan tergantung pada kendaraan berat yang dihitung dari besarnya nilai *headway*. Besarnya dimensi kendaraan akan mempengaruhi nilai EMP. (Izumi Okura, 2006).

Penelitian untuk menentukan nilai emp pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Baik di ruas jalan maupun di simpang bersinyal maupun simpang tidak bersinyal. Termasuk diantaranya untuk menentukan nilai emp suatu ruas jalan ataupun simpang di Kota Surakarta.

Nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) pada jalinan berdasarkan 275 kota di Indonesia menurut MKJI 1997 adalah untuk kendaraan ringan (LV) besarnya 1,0 , kendaraan berat (HV) besarnya 1,3 , dan sepeda motor (MC) besarnya 0,5.

(Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Penelitian terdahulu oleh Rosma Indriyani di kota Surakarta dalam penentuan emp adalah di simpang bersinyal Gendengan dan simpang Ngapeman Surakarta. Nilai EMP sepeda motor dengan metode regresi linier bernilai antara 0,11-0,2. Dan dengan metode *rasio headway* 0,42-0,57. Sedangkan untuk bus penumpang dengan metode regresi linier 1,02-1,72.

(Rosma Indriyani, 2003).

Penelitian terdahulu oleh Achyani Agustina Pratiwi di kota Surakarta dalam penentuan emp di simpang tak bersinyal Jalan Kapt. Mulyadi-Jalan Mayor Kusmanto dan simpang Jalan dr. Radjiman-Jalan dr. Wahidin di Surakarta. Nilai emp hasil perhitungan dengan metode analisis regresi linier berada antara 0,30-0,4116 untuk sepeda motor (MC) dan 1,1022-1,345 untuk kendaraan berat (HV). Metode analisis *rasio headway* menghasilkan nilai emp antara 0,226 – 0,4759 untuk sepeda motor (MC) dan 1,1-1,20122 untuk kendaraan berat (HV).

(Achyani Agustina Pratiwi, 2009).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Umum

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997) menyarankan nilai emp yang berbeda-beda berdasarkan jenis kendaraan, jenis jalan, dan volume jam perencanaan (kendaraan/jam). Khusus untuk jalur dua lajur dua arah, lebar jalur lalu lintas juga mempengaruhi besarnya emp.

Satuan untuk membilangkan klasifikasi arus lalu lintas adalah dengan menyatakan lalu lintas bukan dalam kendaraan per jam melainkan dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Oleh karena itu diperlukan sebuah nilai konversi sehingga arus lalu lintas menjadi lebih tepat jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu mobil penumpang (kendaraan ringan) , yang dikenal

dengan istilah satuan mobil penumpang (smp) dan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan tersebut menjadi mobil penumpang dikenal dengan emp (ekivalensi mobil penumpang). Istilah dalam bahasa Inggris, smp menjadi pcu (*passenger car unit*) sedangkan emp menjadi pce (*passenger car equivalent*). Satuan Mobil Penumpang (smp) adalah satuan kendaraan di dalam arus lalu lintas yang disetarakan dengan kendaraan ringan / mobil penumpang, besaran smp dipengaruhi oleh tipe / jenis kendaraan, dimensi kendaraan, dan kemampuan olah gerak. Sedangkan ekuivalensi kendaraan dengan mobil penumpang tergantung besar dan kecepatan kendaraan, semakin besar kendaraan maka nilai emp semakin tinggi, semakin tinggi kecepatan kendaraan maka nilai emp semakin rendah.

Setiap ruas jalan memiliki karakteristik lalu lintas dan kondisi geometrik jalan yang berbeda. Kondisi geometrik meliputi lebar jalan, jumlah jalur serta panjang landai. Hal tersebut mempengaruhi nilai emp. Nilai emp juga berbeda untuk setiap bagian jalannya. Besar nilai emp untuk simpang berbeda dengan nilai emp untuk ruas jalan. Nilai emp mempengaruhi kinerja dari sebuah ruas jalan atau sebuah simpang.

2.2.2 Bundaran

Bundaran merupakan pulau di tengah-tengah simpang yang lebih tinggi dari permukaan jalan rata-rata, bukan berupa garis marka, sehingga secara nyata tidak ada kendaraan yang melewatinya. Fungsi bundaran yaitu untuk mengarahkan dan melindungi kendaraan yang akan berbelok kekanan. Pengaturan simpang menggunakan bundaran memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

1. Mengurangi Tundaan.
2. Mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan.
3. Membuat kendaraan lebih hati – hati terhadap risiko konflik dengan kendaraan lain.

Langkah awal dalam merencanakan bundaran adalah menetapkan besarnya jari-jari bundaran. MKJI tahun 1997 memberikan beberapa tipe bundaran berdasarkan

besarnya jari-jari sebagai pendekatan awal. Tipe bundaran yang digunakan dalam MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Definisi tipe bundaran

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah lajur Masuk	Lebar lajur masuk W (m)	Panjang jalinan Lw (m)	Lebar jalinan Ww (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7	27	9
R 14-22	14	2	7	31	9
R 20-22	20	2	7	43	9

(sumber: MKJI, 1997)

Prinsip umum dari bundaran yaitu mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin. Beberapa saran umum untuk perencanaan bundaran diberikan dibawah ini:

- Bagian jalinan bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin.
- Bundaran dengan hanya satu tempat masuk adalah lebih aman daripada bundaran berlajur banyak.
- Bundaran harus direncanakan untuk memberikan kecepatan terendah pada lintasan di pendekat, sehingga memaksa kendaraan menyelesaikan perlambatannya sebelum masuk bundaran.
- Radius pulau bundaran ditentukan oleh kendaraan rencana yang dipilih untuk membelok di dalam jalur lalu lintas dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil biasanya mengurangi kecepatan pada bagian keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Radius yang lebih kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum masuk daerah konflik yang mungkin menyebabkan tabrakan dari belakang dibandingkan dengan bundaran yang lebih besar. Radius lebih besar dari 30-40 m sebaiknya dihindari.
- Bundaran dengan satu lajur sirkulasi (direncanakan untuk semi trailer) sebaiknya dengan radius minimum 10 m, dan untuk kedua lajur sirkulasi radius minimum 14 m.
- Daerah masuk ke masing-masing bagian jalinan harus lebih kecil dari lebar bagian jalinan.

- g. Pulau lalu lintas tengah pada bundaran sebaiknya ditanami dengan pohon atau obyek lain yang tidak berbahaya terhadap tabrakan, yang membuat simpang mudah dilihat oleh kendaraan yang datang.
- h. Lajur terdekat dengan kereb sebaiknya lebih lebar dari biasanya untuk memberikan ruang bagi kendaraan tak bermotor dan memudahkan kendaraan belok kiri lewat tanpa menjalin didalam bundaran.

Pulau lalu lintas sebaiknya dipasang di masing-masing lengan untuk mengarahkan kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan menjadi kecil.

2.2.3 Karakteristik Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan interaksi antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan. Parameter tersebut adalah volume, kecepatan dan kerapatan, tingkat pelayanan (*level of service*) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*).

(Alamsyah, 2005).

Karakteristik dasar arus lalu lintas digolongkan dalam dua kategori, yaitu :

1. Makroskopis

Arus lalu lintas secara makroskopis merupakan suatu karakteristik secara keseluruhan dalam suatu lalu lintas yang dapat digambarkan dengan 4 parameter, yaitu :

a. Karakteristik Volume Lalu Lintas (*flow volume*)

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan (mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Kebutuhan pemakaian jalan akan selalu berubah berdasarkan waktu dan ruang.

b. Kecepatan

Kecepatan menentukan jarak yang dijalani pengemudi kendaraan dalam waktu tertentu. Pemakai jalan dapat menaikkan kecepatan untuk memperpendek waktu perjalanan.

c. Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau lajur yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan tiap kilometer.

d. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), jika dianalisis tingkat kinerja jalannya, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Faktor yang mempengaruhi nilai emp antara lain :

1. Jenis jalan, seperti jalan luar kota atau jalan bebas hambatan.
2. Tipe alinemen, seperti medan datar, berbukit, atau pegunungan.
3. Volume lalu lintas.

2. Mikroskopis

Arus lalu lintas secara mikroskopis merupakan suatu karakteristik secara individual dari kendaraan yang meliputi *headway* dan *spacing*.

Time headway merupakan salah satu variabel dasar yang digunakan untuk menjelaskan pergerakan lalu lintas. *Time headway* adalah interval waktu antara dua kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan pada jalan raya secara berurutan dalam arus lalu lintas. Pengukuran dilakukan dari bumper depan ke bumper depan kendaraan yang berurutan. Data *headway* diukur dengan memakai *stopwatch*.

Spacing didefinisikan sebagai jarak antara kendaraan yang berurutan di dalam arus lalu lintas, yang dihitung dari muka kendaraan yang satu dengan muka kendaraan di belakangnya (meter/kendaraan). Data *spacing* diperoleh dengan survei dari foto udara.

Volume lalu lintas tergantung pada *time headway*, demikian berlaku pula sebaliknya. Jika arus lalu lintas mencapai maksimum, maka *time headway* akan mencapai minimum dan jika volume mengecil, *time headway* akan mencapai maksimum.

2.2.4 Karakteristik Kendaraan

Karakteristik kendaraan berdasarkan fisiknya dibedakan berdasarkan pada dimensi, berat, dan kinerja. Dimensi kendaraan mempengaruhi : lebar lajur lalu lintas, lebar bahu jalan yang diperkeras, panjang dan lebar ruang parkir. Dimensi kendaraan adalah : lebar, panjang, tinggi, radius putaran, dan daya angkut.

Tabel 2.2 Tabel klasifikasi kendaraan

Klasifikasi Kendaraan	Definisi	Jenis-jenis kendaraan
Kendaraan Ringan	Kendaraan ringan (LV= <i>Light Vehicle</i>) Kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2-3 m	Mobil pribadi, mikrobis, oplet, <i>pick-up</i> , truk kecil, angkutan penumpang dengan jumlah penumpang maksimum 10orang termasuk pengemudi
Kendaraan Umum	Kendaraan umum (HV= <i>Heavy Vehicle</i>) Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda	Bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga, angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk 20 buah termasuk pengemudi.
Sepeda Motor	Sepeda motor (<i>motorcycle</i>) Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda	Sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga

Sumber : MKJI 1997

2.3. Perhitungan nilai emp

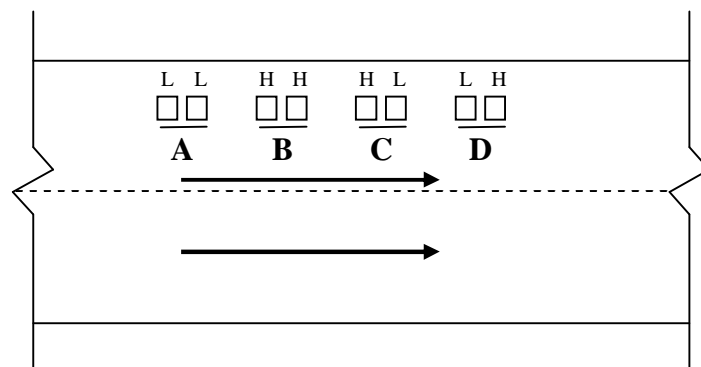
2.3.1 Metode Rasio *Headway*

Dalam bukunya yang berjudul “*Highway traffic analysis and Design*”, R.J. Salter menerangkan cara menentukan nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp). Nilai emp didapat dengan mencatat waktu antara (*time headway*) antara kendaraan yang berurutan pada saat kendaraan-kendaraan tersebut melewati suatu titik yang telah ditentukan.

Rasio *headway* yang diperlukan mencakup 4 macam kombinasi kendaraan, yaitu :

1. LV diikuti LV
2. LV diikuti HV
3. HV diikuti LV
4. HV diikuti HV

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Time headway antara pasangan-pasangan kendaraan

Dengan :

LV = *Light Vehicle* / kendaraan ringan.

HV = *Heavy Vehicle* / kendaraan berat.

- A = *Time headway* antara *Light Vehicle* dengan *Light Vehicle* yang berurutan.
- B = *Time headway* antara *Heavy Vehicle* dengan *Heavy Vehicle* yang berurutan
- C = *Time headway* antara *Light Vehicle* dengan *Heavy Vehicle* yang berurutan
- D = *Time headway* antara *Heavy Vehicle* dengan *Light Vehicle* yang berurutan

Nilai emp *Heavy Vehicle* dihitung dengan cara membagi nilai rata-rata *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle* dengan nilai rata-rata *time headway Light Vehicle* diikuti *Light Vehicle*. Hasil ini benar apabila *time headway Heavy Vehicle* tidak tergantung pada kendaraan yang mendahuluinya maupun kendaraan yang mengikutinya. Kondisi ini didapat jika jumlah rata-rata *time headway Light Vehicle* diikuti *Light Vehicle* ditambah dengan nilai rata-rata *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle* sama dengan jumlah dari nilai rata-rata *time headway Light Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle* ditambah dengan nilai rata-rata *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Light Vehicle*.

Hal tersebut dapat ditulis dengan sebuah persamaan sebagai berikut :

$$t_a + t_b = t_c + t_d \dots\dots\dots(2.1)$$

(R.J.Salter, 1980)

Dengan :

- t_a = Nilai rata-rata *time headway Light Vehicle* diikuti *Light Vehicle*
- t_b = Nilai rata-rata *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle*
- t_c = Nilai rata-rata *time headway Light Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle*
- t_d = Nilai rata-rata *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Light Vehicle*

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan di atas sulit diperoleh, karena setiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Demikian juga pengemudi memiliki kemampuan dan tingkat observasi yang berbeda-beda dalam

menjalankan kendarannya. Oleh karena itu diperlukan suatu koreksi pada nilai rata-rata *time headway* yang dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Nilai tersebut adalah :

$$\left[ta - \frac{k}{na}\right] + \left[tb - \frac{k}{nb}\right] = \left[tc + \frac{k}{nc}\right] + \left[td + \frac{k}{nd}\right] \dots\dots\dots(2.2)$$

(R.J Salter, 1980)

Dengan nilai koreksi *k*

$$k = \frac{na.nb.nc.nd.[ta + tb - tc - td]}{nb.nc.nd + na.nc.nd + na.nb.nd + na.nb.nc} \dots\dots\dots(2.3)$$

(R.J Salter, 1980)

Dengan :

na = Jumlah data *time headway Light Vehicle* diikuti *Light Vehicle*

nb = Jumlah data *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle*

nc = Jumlah data *time headway Light Vehicle* diikuti *Heavy Vehicle*

nd = Jumlah data *time headway Heavy Vehicle* diikuti *Light Vehicle*

Selanjutnya nilai rata-rata *time headway* pasangan kendaraan tersebut dikoreksi sebagai berikut :

$$ta_k = ta - \frac{k}{na} \dots\dots\dots(2.4a)$$

$$tb_k = tb - \frac{k}{nb} \dots\dots\dots(2.4b)$$

$$tc_k = tc + \frac{k}{nc} \dots\dots\dots(2.4c)$$

$$td_k = td + \frac{k}{nd} \dots\dots\dots(2.4d)$$

Dengan menggunakan nilai rata-rata *time headway* yang sudah dikoreksi tersebut, maka :

$$ta_k + tb_k = tc_k + td_k \dots\dots\dots(2.5)$$

(R.J Salter, 1980)

Dengan :

ta_k = Nilai rata-rata *time headway* LV-LV terkoreksi

tb_k = Nilai rata-rata *time headway* HV-HV terkoreksi

t_{c_k} = Nilai rata-rata *time headway* LV-HV terkoreksi

t_{d_k} = Nilai rata-rata *time headway* HV-LV terkoreksi

Apabila persyaratan tersebut memenuhi syarat, maka nilai ekivalensi mobil penumpang *Heavy Vehicle* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{emp Heavy Vehicle(HV)} = \frac{tb_k}{ta_k} \dots\dots\dots(2.6)$$

(R.J Salter, 1980).

a. Tinjauan Statistik *Rasio Headway*

Interaksi elemen-elemen hasil pengamatan arus lalu lintas jalan raya seperti perilaku pengemudi nilainya tetapi mempunyai kecenderungan tersebar dalam suatu batas nilai, kinerja kendaraan, kondisi jalan dan cuaca tidak pernah tepat tertentu. Untuk itu penggunaan teori-teori peluang diperlukan untuk dapat menggambarkan dan memperoleh nilai dalam analitis arus lalu lintas. Sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan fenomena yang mempunyai nilai secara acak yang besar. Dalam penelitian ini digunakan distribusi normal dan distribusi t.

Distribusi normal (kurva normal) disebut juga Distribusi *Gaussian*. Distribusi normal adalah salah satu distribusi teoritis dengan variabel random kontinyu. Untuk sejumlah sampel yang dianggap berdistribusi normal maka nilai rata-rata (*mean*) dianggap sebagai \bar{x} dan varians dinyatakan δ^2 . Distribusi normal ini digunakan bila jumlah sampel lebih besar atau sama dengan 30 ($n \geq 30$).

Karena sampel dipilih secara acak, maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi ini dapat dinyatakan sebagai *standard error* (E), selanjutnya dapat dihitung :

Standard deviasi

$$s = \sqrt{\left(\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Standar error

$$E = s/n^{1/2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan :

- n = Jumlah sampel
- x_i = Nilai *time headway* ke-I
- \bar{x} = Nilai rata-rata sampel *time headway*
- s = Standar deviasi
- E = Standar error

Untuk perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat konfidensi atau keyakinan yang diinginkan (*desired level of confidence*). Perkiraan ini terletak dalam suatu interval yang disebut interval keyakinan (*confidence interval*) yang mempunyai batas toleransi kesalahan sebesar e, dengan:

$$e = K.E \dots\dots\dots(2.9)$$

Nilai rata-rata *time headway*:

$$\mu_2 = \bar{x} \pm e \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan :

- μ_2 = Batas keyakinan bawah nilai rata-rata
- \bar{x} = Nilai rata-rata *time headway*
- e = Batas toleransi kesalahan

Jika sampel random lebih kecil dari 30 ($n < 30$), maka perkiraan rata-rata *time headway* pasangan kendaraan secara keseluruhan sebaiknya dilakukan dengan distribusi t atau disebut juga distribusi student.

Perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm t_{(\alpha/2-1)} s/n^{1/2} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dengan :

$\mu_{1,2}$	=	Batas-batas interval keyakinan
\bar{x}	=	Nilai rata-rata sampel
s	=	Standar deviasi
n	=	Jumlah sampel
α	=	Kesalahan duga, dengan (1- α) merupakan tingkat konfidensi

2.3.2 Analisis Regresi Linier

Terdapat hubungan linier antara kendaraan satu dengan kendaraan yang lain sehingga terjadi interaksi peka antara kecepatan dan kerapatan dan keduanya berasal dari arus yang dapat dihitung.

Perhitungan arus dari kendaraan dilakukan secara manual pada periode waktu yang ditetapkan.

$$Q_m = pcu_{LV} * LV_m + pcu_{HV} * HV_m + pcu_{MC} * MC_m \dots\dots\dots(2.12)$$

(MAP Taylor, 1996)

Dengan :

Q_m	=	Besarnya arus (smp/jam) pada putaran m
LV_m	=	Jumlah <i>Light Vehicle</i> pada putaran m
HV_m	=	Jumlah <i>Heavy Vehicle</i> pada putaran m
MC_m	=	Jumlah <i>Motorcycle</i> pada putaran m

Jika nilai emp untuk LV =1, maka persamaan 2.12 dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$LV = Q_m - pcu_{HV} * HV_m - pcu_{MC} * MC_m \dots\dots\dots(2.13)$$

(MAP Taylor, 1996)

Dengan persamaan di atas didapatkan m persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan nilai pcu_{HV} dan pcu_{MC} .

Setiap jenis kendaraan memiliki pengaruh masing-masing terhadap jenis kendaraan lainnya, oleh karena itu maka perhitungan menggunakan analisis regresi linier sederhana. Dengan bentuk umum sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 \dots\dots\dots(2.14)$$

$$Y = b_0 + b_2 X_2 \dots\dots\dots(2.15)$$

(Sudjana, 2002)

Dengan :

Y = Jumlah *Light Vehicle* pada putaran m

X_1 = Jumlah *Motorcycle* pada putaran m

X_2 = Jumlah *Heavy Vehicle* pada putaran m

b_0 = Nilai emp untuk *Light Vehicle*

b_1 = Nilai emp untuk *Motorcycle*

b_2 = Nilai emp untuk *Heavy Vehicle*

Variabel-variabel dari persamaan 2.14 dan persamaan 2.15 terdiri dari satu variabel bebas yaitu Y, dan dua variabel terikat yaitu b_1 dan b_2 .

Penelitian menggunakan analisis regresi seringkali dipakai untuk mengetahui bentuk hubungan antara variabel dependen dan variabel independen terutama untuk menelusuri pola hubungan yang modelnya belum diketahui dengan sempurna, atau untuk mengetahui bagaimana variasi dari beberapa variabel independen mempengaruhi variabel dependen.

Estimasi kuadrat terkecil untuk parameter $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ adalah harga-harga b_0, b_1, \dots, b_p dengan persamaan normal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} nb_0 + b_1 \sum X_{1i} + b_2 \sum X_{2i} + \dots + b_p \sum X_{pi} &= \sum Y_i \\ b_0 \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{1i}^2 + b_2 \sum X_{1i} \sum X_{2i} + \dots + b_p \sum X_{1i} \sum X_{pi} &= \sum X_{1i} Y_i \\ b_0 \sum X_{pi} + b_p \sum X_{1i} \sum X_{pi} + b_{2i} \sum X_{2i} \sum X_{pi} + \dots + b_p \sum X_{pi}^2 &= \sum X_{pi} Y_i \dots \end{aligned} \quad (2.16)$$

Persamaan regresi linier terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas, maka sesuai persamaan di atas diperoleh persamaan :

$$nb_0 + b_1 \sum X_{li} = \sum Y \dots\dots\dots(2.17)$$

$$b_0 \sum X_{li} + b_1 \sum X_{li}^2 = \sum X_{li} Y_i \dots\dots\dots(2.18)$$

Koefisien regresi b_0 dan b_1 dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan 2.17 dan 2.18, yaitu dengan cara :

$$b_0 = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$b_1 = \frac{n * \sum XY - \sum X \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.20)$$

Hubungan antara variabel *independent* terhadap variabel *dependent* dapat dilihat dengan menghitung nilai korelasi. Tinggi-rendah, kuat-lemah, atau besar kecilnya suatu korelasi dapat diketahui dengan melihat besar kecilnya suatu koefisien yang disebut angka indeks korelasi yang disimbolkan dengan r.

Nilai koefisien korelasi didapat dari :

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.21)$$

Dengan :

r = indeks korelasi

Harga r berkisar antara $-1 < 0 < +1$, jika harga $r = -1$ menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut negatif dan arah korelasi berlawanan arah yang artinya terdapat pengaruh negatif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang kecil, ataupun sebaliknya.

Harga $r = +1$, menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut positif dan arah korelasi satu arah yang artinya terdapat pengaruh positif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang besar juga.

Untuk harga $r = 0$, tidak terdapat hubungan linier antara variabel-variabelnya.

Untuk melihat keberartian koefisien korelasi dilakukan dengan uji t (t student) dengan langkah pengujian hipotesisnya :

$$t_{hitungan} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$t_{tabel} = (1 - \alpha/2)(dk)$$

Dengan :

- n = jumlah sampel
- r = nilai koefisien korelasi hasil perhitungan
- α = kesalahan duga, dengan $(1 - \alpha)$ merupakan tingkat konfidensi
- $n-2$ = derajat kebebasan (dk)

nilai uji $t_{hitungan}$ yang didapatkan dibandingkan terhadap nilai t_{tabel} , jika nilai uji $t_{hitungan} \geq t_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara variabel x dan variabel y .

a. Uji Regresi Linier

Untuk memastikan apakah persamaan regresi linier yang terbentuk bisa diterima atau tidak, maka persamaan tersebut diuji dengan menggunakan uji statistik F yang ditentukan oleh :

$$F = \frac{RJK_{reg(b/a)}}{RJK_{res}} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$F = \frac{b \left(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right)}{\left(\sum y^2 - b \left(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right) - \left(\frac{\sum y^2}{n} \right) \right) / n - 2} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dengan :

RJK_{res} = Rata-rata jumlah kuadrat residu $\frac{b}{a}$

$RJK_{reg(b/a)}$ = Rata-rata jumlah kuadrat regresi $\frac{b}{a}$

n = Jumlah data

Sifat dari pengujian ini adalah dapat diterima apabila harga $F > F_{\alpha} (n-p-1)$ atau $F < -F_{\alpha} (n-p-1)$, dengan $F_{\alpha} (n-p-1)$ diperoleh dari tabel distribusi F.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metode penelitian merupakan langkah-langkah umum atau suatu metode yang dilakukan dalam penelitian suatu masalah, kasus, gejala, fenomena atau lainnya dengan jalan ilmiah untuk menghasilkan jalan yang rasional. Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode survei dan metode analisis.

Untuk menentukan nilai emp *Motorcycle* (MC) dan emp *Heavy Vehicle* (HV) maka parameter yang diperlukan adalah:

1. Jumlah kendaraan yang melintas di simpang tidak bersinyal, yaitu *light vehicle* (LV), *heavy vehicle* (HV) dan *motorcycle* (MC).

2. Jenis pasangan kendaraan yang melewati lokasi penelitian. Jenis pasangan kendaraan yang dicatat adalah iring-iringan yang dihitung *time headway*nya, Jenis pasangan iring-iringan kendaraan yang dicatat *time headway*nya dapat dilihat pada Tabel 3.1.
3. Senjang waktu (*time headway*) dari tiap jenis pasangan kendaraan yang berurutan. *Time headway* yang dicatat yaitu dari iring-iringan kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Pasangan Kendaraan yang dicatat *Time Headway*nya

Jenis Pasangan Kendaraan						
LV - LV	HV - HV	HV-LV	LV - HV	MC - MC	LV-MC	MC - LV

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Bundaran joglo dengan kondisi jalan sebagai berikut :

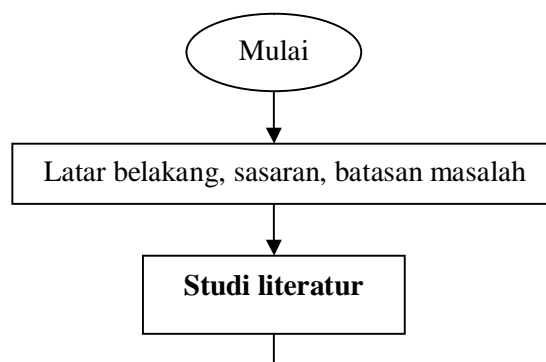
Mempunyai 7 lengan pendekat yaitu :

Jalan solo-purwodadi, jalan sumpah pemuda, jalan colonel sugiyono, jalan kapten tendean, jalan magun sarkoro, jalan pamugaran utara dan jalan kalingga utara.

Untuk memenuhi parameter yang diinginkan, titik pengamatan diletakkan pada ketinggian 1.5 meter, sehingga semua objek dapat terlihat dan tidak mengganggu arus lalu lintas yaitu dengan menggunakan tripod.

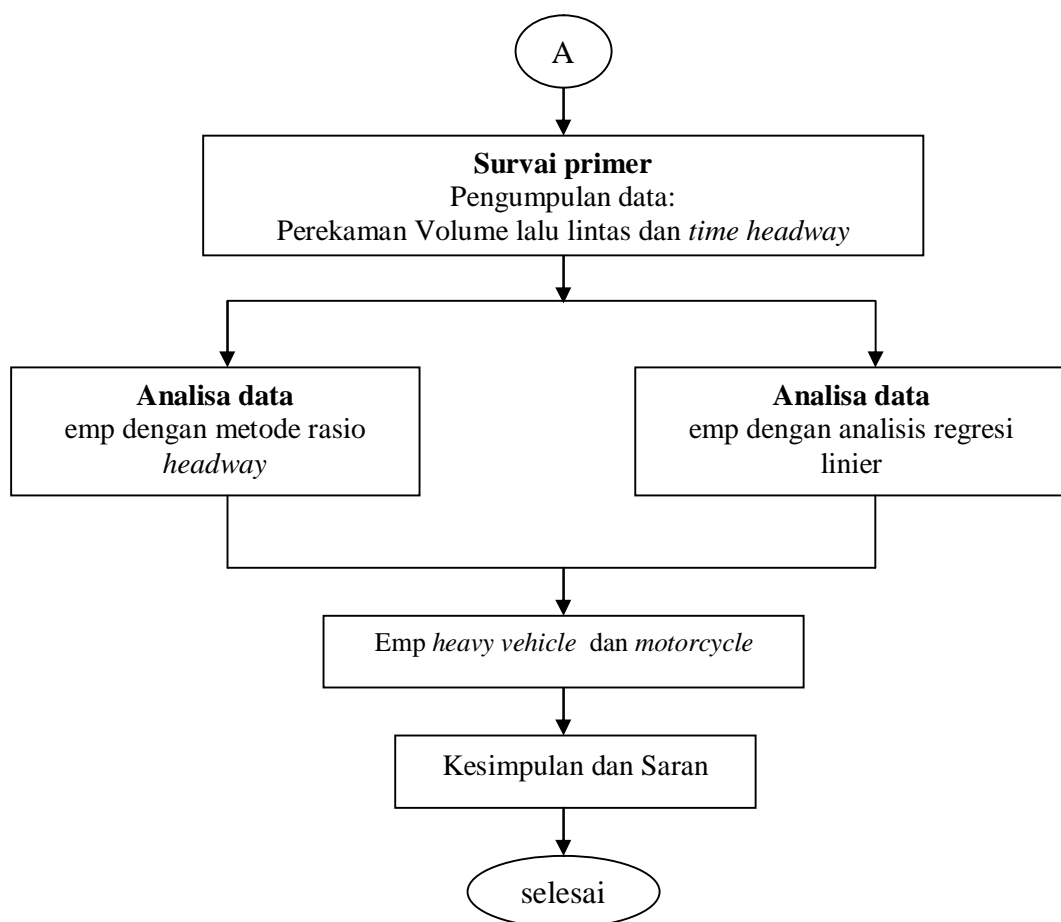
3.3 Pelaksanaan Penelitian

Untuk memperlancar kegiatan, harus dilakukan secara teratur dalam bentuk pertahapan yang sistematis, baik sebelum kegiatan maupun saat kegiatan berlangsung. Pada penyusunan tugas akhir ini menggunakan metode survei maupun metode analisis. Selanjutnya untuk memperjelas tahapan-tahapan kegiatan secara ringkas dapat dilihat dalam bentuk diagram alir gambar 3.1.



Tidak

Ya



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.4 Prosedur Survey

Prosedur survei adalah keseluruhan tahapan atau langkah dalam survei agar penelitian berjalan dengan lancar dan tidak terjadi kesukaran serta kesalahan dalam pengumpulan data di lapangan.

3.4.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan dengan tujuan agar survei sesungguhnya dapat berjalan dengan lancar, efektif, efisien serta menentukan lokasi survei, mengetahui jenis kendaraan yang lewat, menentukan hari yang dapat mewakili gambaran lalu lintas pada simpang tersebut.

3.4.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mempermudah dalam pengumpulan data di lapangan, maka teknis pengumpulan data dilakukan menurut prosedur sebagai berikut :

- a. Penandaan pada ruas jalan yang diamati dengan menggunakan lakban warna putih yang dipasang melintang ruas jalan selebar 5 meter (memotong satu lajur jalan) yang digunakan sebagai batas *headway*.
- b. Perekaman dengan *handycam* dilakukan di luar ruas jalan yang diamati dan diletakkan pada ketinggian 1.5 meter agar tidak mengganggu arus lalu lintas dan semua objek dapat terlihat dengan jelas.

3.4.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan yaitu :

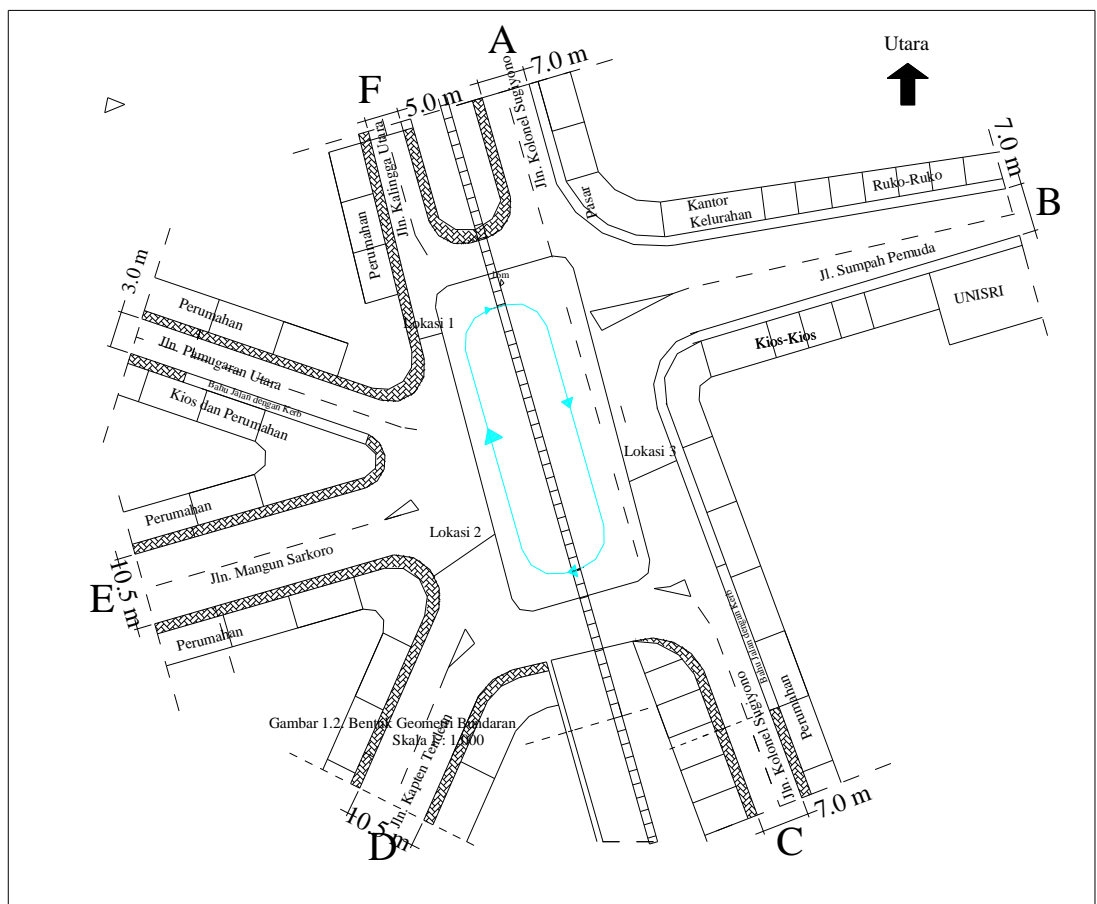
1. *Handycam* untuk merekam arus lalu lintas yang diperlukan sebagai data untuk perhitungan data *time headway* dan analisis regresi linier.

2. Lembar kerja untuk mencatat jumlah arus kendaraan dan distribusi kendaraan.
3. *Stopwatch* untuk mengukur waktu tundaan
4. *Tripod* untuk meletakkan *handycam* pada ketinggian 1.5 meter.

3.4.4 Desain Survey

a. Survey Volume Lalu Lintas dan Perekaman *Time Headway*

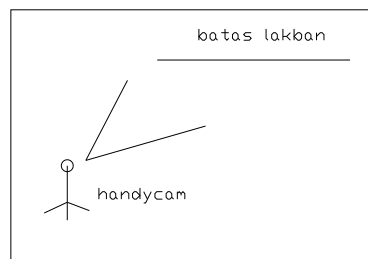
Survei Volume lalu lintas yaitu merekam arus lalu lintas yang masuk pada bundaran Joglo. Pencatatan meliputi jumlah setiap jenis kendaraan (MC, HV dan LV) yang masuk ke bundaran Joglo. Sedangkan iring-iringan kendaraan yang dicatat *time headway*-nya merupakan iring-iringan kendaraan yang melintasi batas *headway* yang telah ditentukan. Alat survei yang digunakan adalah *handycam*. *Handycam* digunakan untuk merekam jumlah kendaraan yang melintas. *Handycam* ditempatkan pada trotoar jalan di ketinggian 1.5 meter agar kendaraan yang masuk simpang, batas *headway* dan kendaraan yang melintasi batas *headway* dapat terlihat dengan jelas. Perletakan *handycam* dengan bantuan *tripod*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Denah Penempatan *Handycam* dan Operator *Handycam* Bundaran Joglo

3.4.5 Pelaksanaan Survei Lalu lintas

1. Survey dilaksanakan pada tanggal 22 Oktober 2009 pada jam puncak, yaitu pada jam puncak pagi (06.30 – 08.30) dan jam puncak sore (15.30 – 17.30). Semua data yang diperlukan untuk analisa diperoleh melalui rekaman dengan menggunakan *handycam*.
2. Perletakan *handycam* dilakukan pada ketinggian sekitar 1.5 m, dengan bantuan tripod sehingga semua arus dan pergerakan di simpang dapat terlihat dengan jelas.
3. *Handycam* yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu *handycam* yang menggunakan kaset video dan *handycam* yang menggunakan alat perekam DVD. Pergantian kaset perekam digunakan setiap jam.
4. Untuk menjaga kedudukan *handycam* agar tidak berubah diperlukan operator untuk setiap *handycam*.



Gambar 3.3 Penempatan *Handycam*

3.5 Rekapitulasi Data

Data yang akan digunakan untuk analisis data diperoleh melalui pembacaan hasil rekaman dan pengukuran langsung di lokasi survei. Pembacaan data dilakukan di

luar waktu survei dengan bantuan formulir arus lalu lintas, *stop watch*, dan *Handy tally Counter*. Data yang akan diolah terdiri dari :

a. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang akan digunakan untuk analisis regresi linier diperoleh dari pembacaan hasil rekaman. Data berupa jumlah kendaraan yang masuk simpang dari masing-masing pendekatan, meliputi *motorcycle*, *light vehicle*, dan *heavy vehicle*.

b. Data *Time-headway*

Data *time headway* digunakan untuk analisis rasio *headway* yang diperoleh dari pembacaan hasil rekaman. *Time headway* adalah waktu antara ban belakang mobil depan dengan ban belakang mobil yang berada tepat di belakangnya ketika melewati batas *headway*. Data berupa *time headway* kendaraan yang keluar simpang saat melintasi batas *headway*.

c. Pengolahan Data

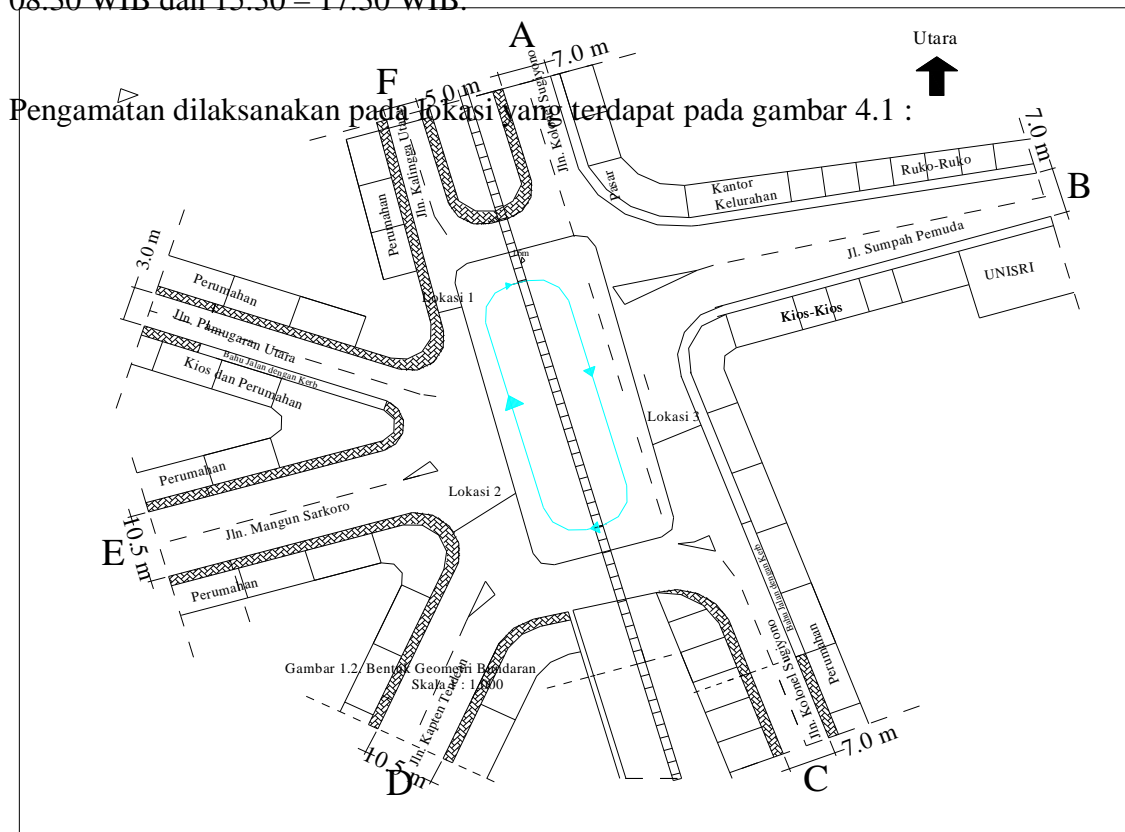
Data mentah *time headway* yang diperoleh dari pengamatan diolah dengan bantuan program *Excel*. Pertama adalah mencari rata-rata *headway* dari keseluruhan data yang telah diperoleh. Kemudian mencari senjang rata-rata yang diperoleh dari nilai rata-rata ditambah dengan nilai batas toleransi kesalahan. Setelah itu dicari *time headway* terkoreksi, kemudian dicari nilai rata-rata *time headway* terkoreksi rata-rata untuk setiap pasangan kendaraan. Kemudian nilai emp didapat dari nilai rata-rata *time headway* terkoreksi dari sepeda motor dan kendaraan berat dibagi nilai rata-rata *time headway* terkoreksi kendaraan ringan.

BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian

Penelitian arus lalu lintas dilaksanakan di Bundaran Joglo. Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari tiga jenis kendaraan *light vehicle* (LV), *heavy vehicle* (HV), dan *motorcycle* (MC) dan *time headway* dari ketiga jenis kendaraan tersebut. Jenis kendaraan dibagi berdasarkan sistem klasifikasi Bina Marga yang dapat kita lihat pada bab 2. Pengambilan data dilakukan secara serempak di tiap ruas jalan pada masing-masing lokasi selama jam puncak pagi dan jam puncak sore dengan durasi masing-masing dua jam, mulai jam 06.30 – 08.30 WIB dan 15.30 – 17.30 WIB.



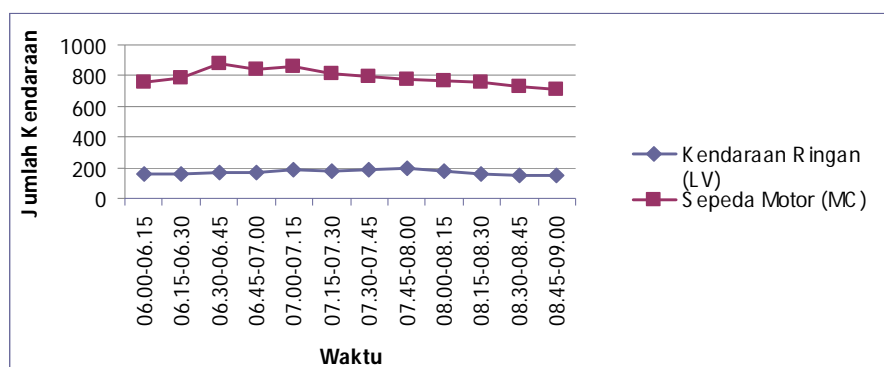
Gambar 4.1. Lokasi Pengamatan Bundaran Joglo

Penentuan jam puncak berdasarkan survai pendahuluan. Data yang diperoleh berdasarkan survai pendahuluan di lokasi 1 :

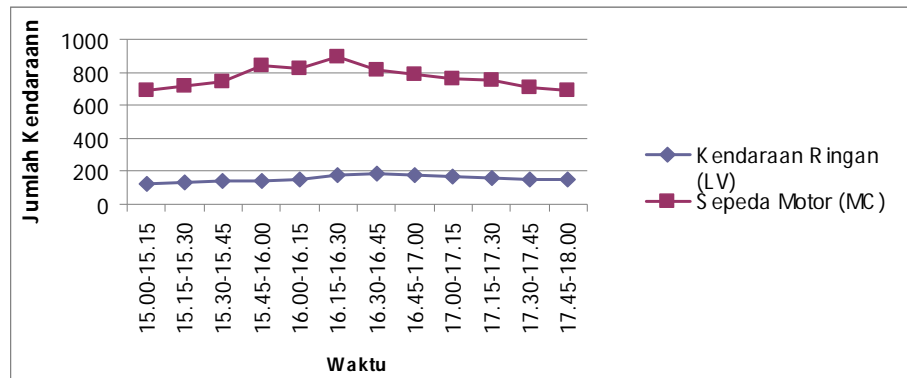
Tabel 4.1 Hasil survai pendahuluan

Waktu	Jenis Kendaraan		Waktu	Jenis Kendaraan	
	LV	MC		LV	MC
06.00-06.15	156	754	15.00-15.15	127	689
06.15-06.30	161	782	15.15-15.30	132	713
06.30-06.45	169	875	15.30-15.45	138	742
06.45-07.00	172	839	15.45-16.00	142	839
07.00-07.15	189	864	16.00-16.15	154	827
07.15-07.30	178	813	16.15-16.30	176	898
07.30-07.45	184	792	16.30-16.45	182	812
07.45-08.00	193	772	16.45-17.00	179	788
08.00-08.15	174	765	17.00-17.15	172	764
08.15-08.30	162	756	17.15-17.30	163	752
08.30-08.45	151	729	17.30-17.45	153	710
08.45-09.00	148	713	17.45-18.00	147	692

Data tersebut disajikan dalam grafik :



Gambar 4.2 Grafik penentuan jam puncak pagi



Gambar 4.3 Grafik penentuan jam puncak sore

Berdasarkan tabel dan grafik diatas maka jam puncak terjadi pada pukul 06.30-08.30 pada pagi hari dan 15.30-17.30 pada sore hari.

Volume kendaraan selama penelitian dilakukan :

Jumlah kendaraan selama 2 jam ditampilkan dalam Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Jumlah kendaraan dan rasio kendaraan pada saat jam puncak

Titik Pengamatan	Jam Puncak Pagi			Jam Puncak Sore		
	MC	LV	HV	MC	LV	HV
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Lokasi 1	6089	1391	249	5876	1253	160
Rasio	24	6	1	37	8	1
Lokasi 2	7742	1345	197	6274	1298	179
Rasio	26	5	1	36	8	1
Lokasi 3	5640	1248	278	4932	1002	190
Rasio	21	5	1	26	6	1

Keterangan :

(Kolom 1) : Titik Pengamatan

Lokasi 1

Lokasi 2

Lokasi 3

(Kolom 2) : Rasio *motorcycle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak pagi

$$\begin{aligned} \text{Tabel 4.2 kolom (2)} &= \frac{\text{Tabel 4.2 kolom (2)}}{\text{Tabel 4.2 kolom (4)}} \\ &= 6089/249 = 24 \end{aligned}$$

(Kolom 3) : Rasio *light vehicle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak pagi

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.2 kolom (3)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(3)}}{\text{Tabel4.2kolom(4)}} \\ &= 1391/249 = 6\end{aligned}$$

(Kolom 4) : Rasio *heavy vehicle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak pagi

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.2 kolom (4)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(4)}}{\text{Tabel4.2kolom(4)}} \\ &= 249/249 = 1\end{aligned}$$

(Kolom 5) : Rasio *motorcycle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak sore

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.2 kolom (5)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(5)}}{\text{Tabel4.2kolom(7)}} \\ &= 5876/160 = 37\end{aligned}$$

(Kolom 6) : Rasio *light vehicle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak sore

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.2 kolom (6)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(6)}}{\text{Tabel4.2kolom(7)}} \\ &= 1253/160 = 8\end{aligned}$$

(Kolom 7) : Rasio *heavy vehicle* terhadap *heavy vehicle* jam puncak sore

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.2 kolom (7)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(7)}}{\text{Tabel4.2kolom(7)}} \\ &= 160/160 = 1\end{aligned}$$

Tabel 4.3 Rasio *motorcycle* (MC) terhadap *light vehicle* (LV)

Titik Pengamatan	Jam Puncak Pagi		Jam Puncak Sore	
	MC	LV	MC	LV
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Lokasi 1	5	1	5	1
Lokasi 2	6	1	5	1
Lokasi 3	5	1	5	1

Keterangan :

(Kolom 1) Titik Pengamatan

Lokasi 1

Lokasi 2

Lokasi 3

(Kolom 2) : Rasio *motorcycle* terhadap *light vehicle* jam puncak pagi

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.3 kolom (2)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(2)}}{\text{Tabel4.2kolom(3)}} \\ &= 6089/1391 = 5\end{aligned}$$

(Kolom 3) : Rasio *light vehicle* terhadap *light vehicle* jam puncak pagi

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.3 kolom (3)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(3)}}{\text{Tabel4.2kolom(3)}} \\ &= 1391/1391 = 1\end{aligned}$$

(Kolom 4) : Rasio *motorcycle* terhadap *light vehicle* jam puncak sore

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.3 kolom (4)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(5)}}{\text{Tabel4.2kolom(6)}} \\ &= 5876/1253 = 5\end{aligned}$$

(Kolom 5) : Rasio *light vehicle* terhadap *light vehicle* jam puncak sore

$$\begin{aligned}\text{Tabel 4.3 kolom (5)} &= \frac{\text{Tabel4.2kolom(6)}}{\text{Tabel4.2kolom(6)}} \\ &= 448/448 = 1\end{aligned}$$

4.2 Pengolahan Data Dasar

Volume Lalu Lintas yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis kendaraan, yaitu *motorcycle* (MC), *light vehicle* (LV) dan *heavy vehicle* (HV). Pengamatan dilakukan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk proses pengolahan dengan metode regresi linier dan *time headway*. Pengamatan dilakukan selama 2 jam pada masing-masing jam puncak pagi dan sore.

4.3 Perhitungan Nilai emp Kendaraan

4.3.1 Metode Regresi Linier

a. Menghitung Koefisien Regresi

Volume lalu lintas digunakan untuk menghitung nilai emp kendaraan. Volume lalu lintas yang dihitung adalah jumlah dari arus lalu lintas yang masuk ke simpang. Data Lokasi 2 pada jam puncak pagi disajikan pada Tabel 4.5 untuk lokasi lain dapat dilihat di lampiran A.

Tabel 4.4 Volume lalu lintas Lokasi 2 (jam puncak pagi)

No	<i>Motorcycle</i> (MC)	<i>Heavy Vehicle</i> (HV)	<i>Light Vehicle</i> (LV)	Waktu
	x_1	x_2	y	(menit)
1	993	33	144	15
2	1126	44	156	15
3	1082	43	163	15
4	1012	40	167	15
5	954	33	174	15
6	745	31	193	15
7	941	44	164	15
8	889	29	184	15
Jumlah	7742	297	1345	120

Satuan arus lalu lintas yang digunakan untuk menghitung nilai emp pada metode regresi linier adalah kendaraan/15 menit. Nilai emp dihitung sesuai dengan persamaan 2.17 dan 2.18.

Data pada tabel 4.4 selanjutnya diolah sesuai dengan rumus 2.17 dan 2.18, sehingga akan diperoleh persamaan normal untuk mencari koefisien regresi yang merupakan nilai emp kendaraan yang dicari. Perhitungan untuk mendapatkan persamaan normal disajikan pada Tabel 4.6 :

Tabel 4.5 Perhitungan regresi linier Lokasi 2 (Jam puncak pagi)

No	MC (x_1)	HV (x_2)	LV (y)	Waktu (menit)	x_1 (kend/15')	x_2 (kend/15')	y (kend/15')	$x_1 \cdot x_1$ (kend/15')	$x_1 \cdot x_2$ (kend/15')	$x_2 \cdot x_2$ (kend/15')	$x_1 \cdot y$ (kend/15')	$x_2 \cdot y$ (kend/15')	$y \cdot y$ (kend/15')
1	993	33	144	15	993	33	144	986049	32769	1089	142992	4752	20736
2	1126	44	156	15	1126	44	156	1267876	49544	1936	175656	6864	24336
3	1082	43	163	15	1082	43	163	1170724	46526	1849	176366	7009	26569
4	1012	40	167	15	1012	40	167	1024144	40480	1600	169004	6680	27889
5	954	33	174	15	954	33	174	910116	31482	1089	165996	5742	30276
6	745	31	193	15	745	31	193	555025	23095	961	143785	5983	37249
7	941	44	164	15	941	44	164	885481	41404	1936	154324	7216	26896
8	889	29	184	15	889	29	184	790321	25781	841	163576	5336	33856
8	Jumlah				7742	297	1345	7589736	291081	11301	1291699	49582	227807

Dari hasil perhitungan tabel 4.5 diperoleh nilai :

$$\begin{aligned}\sum x_1 &= 7742 \\ \sum x_2 &= 297 \\ \sum x_1^2 &= 7589736 \\ \sum x_2^2 &= 11301 \\ \sum y &= 1345 \\ \sum x_1 \cdot x_2 &= 291081 \\ \sum x_1 \cdot y &= 1291699 \\ \sum x_2 \cdot y &= 49582\end{aligned}$$

Harga – harga diatas kemudian dimasukkan ke persamaan normal sehingga terbentuk persamaan – persamaan berikut :

Persaman antara MC dan LV, untuk nilai b_0 dan b_1 :

$$8b_0 + 7742 = 1345 \dots\dots\dots(4.1)$$

$$7742b_0 + 7589736b_1 = 1291699 \dots\dots\dots(4.2)$$

Persamaan antara HV dan LV, untuk nilai b_0 dan b_2 :

$$8b_0 + 297 = 1345 \dots\dots\dots(4.3)$$

$$297b_0 + 11301b_2 = 49582 \dots\dots\dots(4.4)$$

Dengan memasukkan nilai hasil perhitungan tabel 4.5 ke dalam rumus 2.19 dan 2.20, maka akan diperoleh nilai-nilai :

Dari persamaan 4.1 dan 4.2 :

$$b_0 = 266.72$$

$$b_1 = -0.10118$$

Dari persamaan 4.3 dan 4.4 :

$$b_0 = 215.5484$$

$$b_2 = -1.2774$$

Kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.14 dan 2.15.

$$Y = 266.72 - 0.10118X_1$$

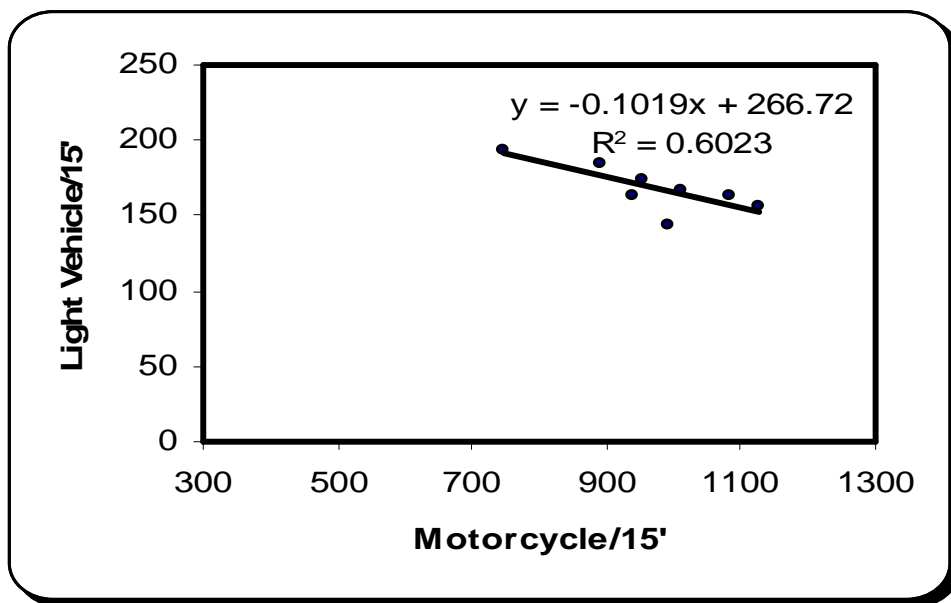
$$Y = 215.5484 - 1.2774X_2$$

Sehingga diperoleh :

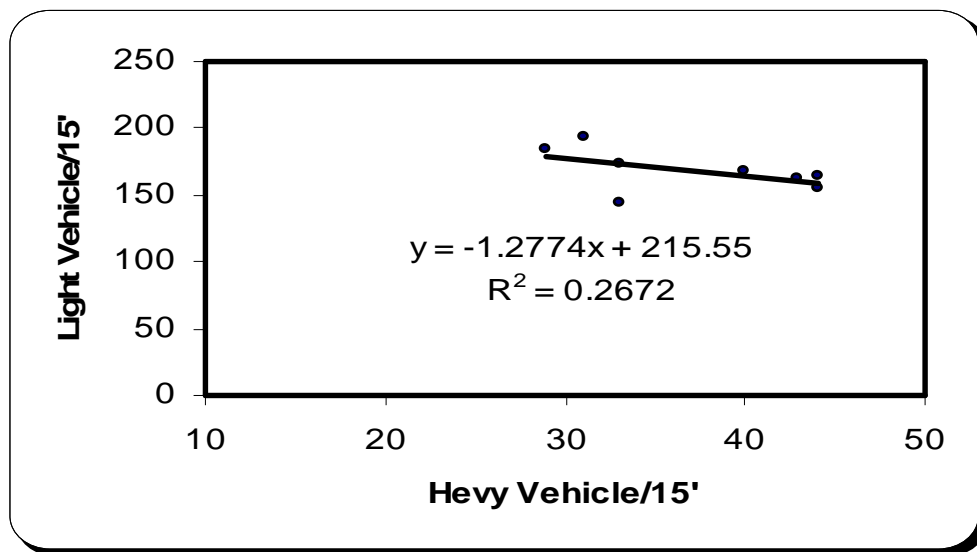
$$\text{emp } \textit{motorcycle} \text{ (MC)} = 0.1$$

$$\text{emp } \textit{heavy vehicle} \text{ (HV)} = 1.3$$

Sebaran jumlah kendaraan antara kedua variabel tersebut :



Gambar 4.4 Diagram pencar antara *Motorcycle* (MC) dan *Light Vehicle* (LV)



Gambar 4.5 Diagram pencar antara *Heavy Vehicle* (HV) dan *Light Vehicle* (LV)

Hasil perhitungan nilai emp seluruh jalan pendekat jam puncak pagi dan siang disajikan pada Tabel 4.6 :

Tabel 4.6 Rekapitulasi nilai emp menggunakan analisis Regresi Linier

Metode	Lokasi Pengamatan	ekuivalensi mobil penumpang			
		<i>Motor Cycle</i>		<i>Heavy Vehicle</i>	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore
Regresi Linier	Lokasi 1	0,14	0,28	1,62	1,44
	Lokasi 2	0,10	0,09	1,20	2,03
	Lokasi 3	0,22	0,19	1,15	1,39

Dari hasil emp yang didapat dari ketiga lokasi di bundaran Joglo diatas didapatkan nilai emp MC sebesar 0,17 dan nilai emp HV sebesar 1,47.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dari terlihat pada lokasi 2 dan lokasi 3 jumlah arus motor yang paling besar terjadi pada saat pagi hari. Hal ini dapat dilihat pada nilai emp motor pada pagi hari lebih besar dari pada saat sore hari. Namun pada lokasi 1 justru terjadi sebaliknya, yaitu jumlah arus yang paling besar terjadi pada sore hari. Hal ini disebabkan karena pada saat pagi hari banyak terjadi pergerakan ke pusat kota Surakarta dari arah timur kota Surakarta. Aktivitas sekolah, berangkat kerja, maupun aktivitas ke pasar, mengingat lokasi bundaran

Joglo dekat dengan pasar Nusukan, sehingga mempengaruhi jumlah arus lalu lintas yang terjadi. Sedangkan pada lokasi 1 arah pergerakannya dari barat ke timur, dan jumlah arus lalu lintas yang paling besar terjadi pada sore. Penyebabnya adalah ketika sore hari terjadi pergerakan pulang kerja, sekolah maupun aktivitas perdagangan lainnya. Mengingat lokasi sebelah timur bundaran Joglo terdapat perumahan dan pemukiman yang cukup padat. Arus kendaraan berat yang terjadi di bundaran Joglo hampir sama pada saat pagi hari maupun sore hari. Ini dilihat dari nilai emp kendaraan berat antara waktu pagi hari dan sore hari berimbang.

Nilai emp untuk *Heavy Vehicle* lebih besar jika dibandingkan dengan *Motor Cycle*. Hal ini dikarenakan semakin besar kendaraan maka ruang yang diperlukan untuk bergerak per kendaraan semakin besar. Semakin besar ukuran kendaraan, maka kecepatan untuk memulai gerakan lebih kecil bila dibandingkan dengan sepeda motor. Keadaan seperti ini akan mengakibatkan gangguan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan sehingga nilai emp untuk *Heavy Vehicle* lebih besar dari pada emp sepeda motor.

b. Koefisien Korelasi

Nilai koefisien korelasi dihitung dengan menggunakan persamaan 2.21. Contoh perhitungan koefisien korelasi antara *light vehicle* (LV) dengan *motorcycle* (MC) dengan menggunakan data pendekat pada Lokasi 3 jam puncak pagi :

$$r = \frac{8 * 876723 - 5640 * 1248}{\sqrt{(8 * 3990076 - 5640^2) * (8 * 195810 - 1248^2)}}$$

$$r = -0.78997$$

Nilai r terletak diantara $-1 \leq r \leq +1$, ini berarti terdapat pengaruh negatif antara variable bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang kecil, ataupun sebaliknya.

Perhitungan nilai koefisien korelasi dari pendekat lain dicantumkan dalam Tabel 4.7 dan tabel 4.8 :

Tabel 4.7 Nilai koefisien korelasi pada jam puncak pagi

Lokasi Pengamatan	Koefisien Korelasi	
	MC	HV
Lokasi 1	-0.76271	-0.4909
Lokasi 2	-0.77606	-0.51687
Lokasi 3	-0.77065	-0.11459

Tabel 4.8 Nilai koefisien korelasi pada jam puncak sore

Jalan Pendekat	Koefisien Korelasi	
	MC	HV
Lokasi 1	-0.8216	-0.2352
Lokasi 2	-0.6781	-0.4875
Lokasi 3	-0.8139	-0.28897

Analisis regresi linier memiliki dua buah variabel, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Untuk mengetahui hubungan antar variabel dependen dan variabel independen maka dihitung nilai korelasi dari persamaan tersebut. Nilai koefisien korelasi untuk sepeda motor $> 0,5$ dan bernilai negatif. Hal tersebut berarti terdapat pengaruh negatif antara dua variabel yang artinya jika nilai variabel x besar maka nilai y kecil. Sedangkan untuk *Heavy Vehicle* nilai koefisien korelasi $< 0,5$ dan bernilai negatif. Hal ini berarti terdapat pengaruh yang kecil antara kedua variabel tersebut.

c. Uji Koefisien Korelasi

Untuk melihat keberartian koefisien korelasi dilakukan dengan uji t (t student) dengan persamaan 2.22 . Contoh perhitungan dengan menggunakan data pada Lokasi 3 pagi jam puncak pagi :

$$t_{hitungan} = 0.78997 \sqrt{\frac{8-2}{1-0.78997^2}}$$

$$= 3.15585$$

Nilai $t_{hitungan}$ dibandingkan dengan nilai $t_{tabel}(1-\alpha/2)(dk)$ dari tabel t student.

Diperoleh nilai :

$$t_{(0.025)(6)} = \pm 2.45$$

Nilai uji $t_{hitungan} > t_{tabel}(1 - \alpha / 2)(dk)$, maka dapat disimpulkan terdapat hubungan antara *light vehicle* (LV) dengan *motorcycle* (MC) di Lokasi 3 pada jam puncak pagi.

Hasil uji keberartian koefisien korelasi dan nilai tabel untuk semua jalan pendekat disajikan dalam Tabel 4.9 dan 4.10:

Tabel 4.9 Nilai uji keberartian koefisien korelasi pada jam puncak pagi

Jalan Pendekat	t hitungan		t tabel
	MC	HV	$t_{tabel}(1 - \alpha / 2)(dk)$
Lokasi 1	2.88875	1.3804	2.45
Lokasi 2	3.01425	0.51687	2.45
Lokasi 3	3.15585	0.20963	2.45

Tabel 4.10 Nilai uji keberartian koefisien korelasi pada jam puncak sore

Jalan Pendekat	t hitungan		t tabel
	MC	HV	$t_{tabel}(1 - \alpha / 2)(dk)$
Lokasi 1	3.53126	0.5058	2.45
Lokasi 2	2.25995	1.36784	2.45
Lokasi 3	3.43141	0.5927	2.45

Untuk hasil perhitungan nilai uji keberartian koefisien korelasi kendaraan berat lebih kecil jika dibandingkan nilai tabel, hal tersebut disebabkan karena jumlah kendaraan berat yang lebih sedikit, sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat pengaruh antara *heavy vehicle* (HV) dengan *light vehicle* (LV).

Untuk pengujian keberartian nilai koefisien korelasi tersebut dibuktikan dengan uji t. Nilai t hitungan untuk sepeda motor lebih besar daripada t tabel. Sehingga disimpulkan bahwa hubungan antar kedua variabel tersebut (*Light Vehicle* dan sepeda motor) berarti. Sedangkan untuk *Heavy Vehicle* nilai t hitungan lebih kecil daripada t tabel sehingga memiliki arti bahwa tidak terdapat hubungan yang berarti antara kedua variabel tersebut (*Heavy Vehicle* dan *Light Vehicle*).

d. Uji regresi Linier

Persamaan regresi linier yang terbentuk diuji dengan uji F untuk memastikan apakah persamaannya bisa diterima atau tidak. Rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.23 dan 2.24. Contoh perhitungan menggunakan data di Lokasi 3 pada jam puncak pagi :

$$F = \frac{0.22463 \left(876723 - \frac{5640 * 1248}{8} \right)}{\left(195810 - 0.22463 * \left(876723 - \frac{5640 * 1248}{8} \right) - \left(\frac{195810^2}{8} \right) \right) / 8 - 2}$$

$$= 9.95939$$

Nilai F diatas dibandingkan dengan nilai $F_{(1-\alpha)(1,n-2)}$ dari tabel distribusi F.

Diperoleh nilai :

$$F_{(95\%)(1,6)} = 5.99$$

Nilai F hitungan dibandingkan dengan nilai F tabel. Jika nilai uji F hitungan > nilai F tabel, maka dapat disimpulkan persamaan regresi tersebut dapat diterima. Perhitungan nilai F untuk jalan lokasi lain dapat dilihat pada lampiran A.

Hasil perhitungan nilai F dan nilai Ftabel untuk semua jalan pendekat dapat dilihat dalam Tabel 4.11 dan 4.12 :

Tabel 4.11 Nilai Uji F pada jam puncak pagi

Jalan Pendekat	Fperhitungan		Ftabel	
	MC	HV	$F_{(1-\alpha)(1,n-2)}$	$- F_{(1-\alpha)(1,n-2)}$
Lokasi 1	8.3449	1.9056	5.99	-5.99
Lokasi 2	9.0856	2.9548	5.99	-5.99
Lokasi 3	9.9594	0.2758	5.99	-5.99

Tabel 4.12 Nilai Uji F pada jam puncak sore

Jalan Pendekat	Fperhitungan		Ftabel	
	MC	HV	$F_{(1-\alpha)(1,n-2)}$	$- F_{(1-\alpha)(1,n-2)}$
Lokasi 1	12.4698	0.2558	5.99	-5.99
Lokasi 2	5.1073	1.8710	5.99	-5.99
Lokasi 3	11.7750	0.3512	5.99	-5.99

Persamaan regresi linier yang mempunyai nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} maka persamaan regresi linier tersebut memenuhi syarat, namun persamaan

regresi linier yang mempunyai nilai F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel} maka persamaan regresi linier tersebut tidak memenuhi syarat.

Berdasarkan tabel nilai F_{hitung} *motorcycle* (MC) lebih besar jika dibandingkan dengan nilai F_{tabel} , namun pada Lokasi 2 sore nilai F_{hitung} MC lebih kecil sehingga persamaan regresi linier untuk MC pada Lokasi 2 pagi tidak memenuhi syarat. Sedangkan untuk kendaraan berat nilai F_{hitung} lebih kecil jika dibandingkan nilai F_{tabel} , sehingga persamaan regresi linier untuk *heavy vehicle* tidak memenuhi syarat.

4.3.2 Perhitungan *Time Headway*

a. Data Survei Bundaran

Data yang digunakan untuk perhitungan rasio *headway* adalah hasil pengamatan yang didapatkan dari rekaman VCD yang diputar ulang untuk menghitung data *time headway*. Data *time headway* diperoleh dari selisih waktu antara dua kendaraan yang berurutan yang melewati lakban pembatas di lokasi yang sudah ditentukan dan diamati pada arus lalu lintas jam puncak. Irian kendaraan yang dicatat adalah MC-LV, LV-MC, LV-LV, MC-MC, HV-HV, HV-LV, LV-HV.

b. Perhitungan Senjang Rata-rata

Berdasarkan persamaan-persamaan tinjauan statistik pada bab 2, maka dapat dihitung senjang rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan. Persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, dan 2.11.

Perhitungan senjang rata-rata *time headway* seluruh pasangan irian kendaraan di Lokasi 1 jam puncak sore disajikan dalam Tabel 4.14 Perhitungan untuk jalan pendekat lain dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4.13 Perhitungan rata-rata senjang *time headway*

	n	\bar{x}	S	E	e	μ_1	μ_2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
LV-LV	187	2.6116	1.052352	0.0769556	0.150833	2.7624	2.4607
MC-MC	668	1.51991	0.885639	0.0342664	0.0671621	1.5871	1.4527
LV-MC	273	1.60549	0.511276	0.0309439	0.06065	1.6661	1.5448
MC-LV	299	1.6	0.586348	0.0339094	0.0664624	1.6775	1.5446

Keterangan :

(Kolom 1) Jenis pasangan kendaraan

LV-LV = *Light vehicle* diikuti *Light vehicle*

MC-MC = *Motorcycle* diikuti *Motorcycle*

LV-MC = *Light vehicle* diikuti *Motorcycle*

MC-LV = *Motorcycle* diikuti *Light vehicle*

(Kolom 2) Jumlah sampel *time headway* (n), dilihat dalam tabel 4.13

LV-LV = 187

MC-MC = 668

LV-MC = 273

MC-LV = 299

(Kolom 3) Rata-rata *time headway* tiap pasangan kendaraan (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{488.4}{187} = 2.6116$$

(Kolom 4) Deviasi Standar (S)

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{(187-1)} \sum_{i=1}^{74} (x_i - 2.6116)^2}$$

$$= 1.0523$$

(Kolom 5) Standar Error

$$E = \frac{s}{n^{1/2}}$$

$$E = \frac{1.0523}{74^{1/2}}$$

$$= 0.07696$$

(Kolom 6) Batas toleransi kesalahan
 Dengan tingkat konfidensi 95% maka $K=1.96$
 Sehingga :

$$e = K * E$$

$$= 1.96 * 0.07696$$

$$= 0.1508$$

(Kolom 7) Batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata *time headway*
 (μ_1 = batas atas rata-rata *time headway*; μ_2 = batas bawah rata-rata *time headway*)

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm e$$

$$\mu_{1,2} = 2.6116 \pm 0.1508$$

$$\mu_1 = 2.7624$$

$$\mu_2 = 2.4607$$

Jadi senjang rata-rata *time headway* seluruh pasangan *Light vehicle* (LV) diikuti *Light vehicle* (LV) terletak dalam interval 2.4607-2.7624.

c. Perhitungan Nilai EMP *Motorcycle*

Berdasarkan senjang rata-rata *time headway* maka nilai *time headway* koreksi (*time headway* yang berada dalam interval) disajikan dalam Tabel 4.15 :

Tabel 4.14 Nilai *Time Headway* terkoreksi

LV-LV	MC-MC	LV-MC	MC-LV
2.5	1.5	1.6	1.6
2.5	1.5	1.6	1.6
2.5	1.5	1.6	1.6
2.5	1.5	1.6	1.6
2.5	1.5	1.6	1.6

2.5		1.6	
2.5		1.6	
2.5		1.6	
2.5		1.6	
2.5		1.6	
2.6		1.6	
2.6		1.6	
2.6		1.6	
2.6		1.6	
2.6		1.6	
2.7		1.6	
2.7		1.6	
2.7		1.6	
2.7		1.6	
2.7		1.6	
2.7		1.6	
54.2	7.5	30.4	8

Contoh perhitungan nilai emp *motorcycle* di Lokasi 1 pada jam puncak sore disajikan dalam Tabel 4.16. Perhitungan untuk lokasi lain dapat dilihat pada lampiran B.

Tabel 4.15 Perhitungan nilai emp Lokasi 1 pada jam puncak sore

(1)	N (2)	x rata- rata (3)	k (4)	t koreksi (5)	Jumlah (6)	emp MC (7)
LV-LV	21	2.5809	1.761022	2.4971	3.6448898	0.46
MC-MC	5	1.6		1.1478		
LV-MC	19	1.8		1.692685	3.6448898	
MC-LV	5	1.976923		1.952204		

Keterangan :

(Kolom 1) Jenis pasangan kendaraan

LV-LV = *Light vehicle* diikuti *Light vehicle*

MC-MC = *Motorcycle* diikuti *Motorcycle*

LV-MC = *Light vehicle* diikuti *Motorcycle*

MC-LV = *Motorcycle* diikuti *Light vehicle*

(Kolom 2) Jumlah sampel *time headway* terkoreksi

LV-LV = 21

MC-MC = 5

LV-MC = 19

MC-LV = 5

(Kolom 3) Rata-rata *time headway* tiap pasangan kendaraan (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x}_{LV-LV} = \frac{54.2}{21}$$

$$\bar{x}_{MC-MC} = \frac{7.5}{5}$$

$$\bar{x}_{LV-MC} = \frac{30.4}{19}$$

$$\bar{x}_{MC-LV} = \frac{8}{5}$$

(Kolom 4) Koefisien Koreksi (k)

Untuk memenuhi $ta_k + tb_k = tc_k + td_k$, maka terlebih dahulu mencari koefisien k

$$k = \frac{na * nb * nc * nd * [ta + tb - tc - td]}{nb * nc * nd + na * nc * nd + na * nb * nd + na * nb * nc}$$

$$k = \frac{21 * 5 * 19 * 5 * [2.5806 + 1.6 - 1.8 - 1.9769]}{5 * 19 * 5 + 21 * 19 * 5 + 21 * 5 * 5 + 21 * 5 * 19}$$

$$k = 1.761022$$

(Kolom 5) Rata-rata *time headway* terkoreksi

$$\begin{aligned} ta_k &= ta - k/na \\ &= 2.5809 - [1.761022/21] \\ &= 2.4971 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} tb_k &= tb - k/nb \\ &= 1.6 - [1.761022/5] \\ &= 1.1478 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} tc_k &= tc + k/nc \\ &= 1.8 + [1.761022/19] \\ &= 1.692685 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} td_k &= td + k/nd \\ &= 1.9769 + [1.761022/5] \\ &= 1.952204 \end{aligned}$$

Dengan :

ta_k	=	Nilai rata-rata <i>time headway</i> LV-LV terkoreksi
tb_k	=	Nilai rata-rata <i>time headway</i> MC-MC terkoreksi
tc_k	=	Nilai rata-rata <i>time headway</i> LV-MC terkoreksi
td_k	=	Nilai rata-rata <i>time headway</i> MC-LV terkoreksi

(Kolom 6) Persamaan terkoreksi
 Dengan menggunakan nilai rata-rata yang telah dikoreksi, maka persamaannya menjadi :

$$ta_k + tb_k = tc_k + td_k$$

$$2.24971 + 1.1478 = 1.692685 + 1.952204$$

$$3.6448898 = 3.6448898$$

(Kolom 7) Nilai emp *motorcycle*

$$\text{Nilai emp } motorcycle = \frac{tb_k}{ta_k}$$

$$= \frac{1.1478}{2.4971}$$

$$= 0.4596525$$

Dari hasil perhitungan nilai emp *motorcycle* tersebut, maka nilai emp untuk masing-masing jalan pendekat di kedua simpang tersebut disajikan dalam Tabel 4.15 :

Tabel 4.15 Nilai emp dengan rasio *headway* pada tiap lokasi atau pada masing-masing jam puncak

Lokasi Pengamatan	emp MC		emp HV	
	Jam Puncak Pagi	Jam Puncak Sore	Jam Puncak Pagi	Jam Puncak Sore
Lokasi 1	0.44	0.46	2.10	1.70
Lokasi 2	0.46	0.43	1.48	1.18
Lokasi 3	0.48	0.36	1.70	1.44

Dari ketiga lokasi di bundaran Joglo dengan menggunakan rasio *headway* diperoleh nilai emp MC sebesar 0.44 dan nilai emp HV sebesar 1.58.

Rekapitulasi nilai emp hasil perhitungan menggunakan analisis regresi linier dan metode rasio *headway* dapat dilihat pada Tabel 4.16 :

Tabel 4.16 Rekapitulasi nilai emp

Metode	Lokasi Pengamatan	Ekuivalensi Mobil Penumpang			
		Motor Cycle		Heavy Vehicle	
		Pagi	Sore	Pagi	Sore
Regresi Linier	Lokasi 1	0,14	0,28	1,62	1,44
	Lokasi 2	0,10	0,09	1,20	2,03
	Lokasi 3	0,22	0,19	1,15	1,39
Rasio <i>Headway</i>	Lokasi 1	0.44	0.46	2.10	1.70
	Lokasi 2	0.46	0.43	1.48	1.18
	Lokasi 3	0.48	0.36	1.70	1.44

Penentuan emp pada penelitian ini menggunakan metode rasio *headway* dan analisis regresi linier. Berdasarkan hasil analisis nilai emp dengan metode analisis regresi linier adalah 0.17 untuk sepeda motor dan 1.47 untuk *Heavy Vehicle*. Sedangkan dengan metode rasio *headway* nilai emp sepeda motor sebesar 0.44 dan untuk *Heavy Vehicle* sebesar 1.58.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai emp dengan menggunakan metode Rasio *Headway* untuk sepeda motor adalah sebesar 0.44, sedangkan untuk *Heavy Vehicle* sebesar 1.58. Nilai emp untuk sepeda motor dengan menggunakan metode analisis regresi linier adalah sebesar 0.17, dengan nilai koefisien korelasi diantara

-0.6781 s/d -0.8216. Nilai emp untuk *Heavy Vehicle* sebesar 1.47, dengan nilai koefisien korelasi diantara -0.1146 s/d -0.5168.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis data dan survai lapangan, maka saran-saran yang bisa disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam menghitung volume lalu lintas, maka lebih diperlukan ketelitian oleh *surveyor* dalam menghitung jumlah kendaraan yang lewat dan juga waktu *time headway*.
2. Perlu dilihat terlebih dahulu sebaran data dari grafik pencar hubungan antara LV dengan MC atau LV dengan HV sehingga dapat menentukan metode analisis apakah yg cocok untuk mencari nilai emp. (misal : eksponensial, kuadratik, hiperbol, polinom, linier dll).